



## **A1-597 Investigación aplicada en el manejo agroecológico de los recursos del solar familiar para la región centro de Veracruz, en el trópico de México**

María del Carmen Alvarez. [malvareza@colpos.mx](mailto:malvareza@colpos.mx)

Carlos Olguín Palacios. [olquin@colpos.mx](mailto:olquin@colpos.mx)

Alberto Asian Hoyos. [aasiain@colpos.mx](mailto:aasiain@colpos.mx) Colegio de Postgraduados.

### **Resumen**

Se presenta la investigación aplicada realizada de acuerdo a las características agroecológicas de la zona centro de Veracruz, en el trópico de México. El objetivo planteado fue, diseñar y operar un centro de aprendizaje e intercambio de saberes (CAIS), como un módulo, no sólo demostrativo, sino inspirativo, en donde lo(a)s productore(a)s, decidan, adapten y adopten lo que consideren útil, de acuerdo a sus condiciones de vida. La metodología de la estrategia de investigación se basa en diagnósticos participativos y a partir de ellos se diseñan y operan tecnologías para la utilización de materiales regionales (en la construcción de las viviendas y unidades de producción), autosuficiencia alimentaria y autosuficiencia energética. A través del tiempo en el que se ha operado el CAIS, se han impartido talleres a estudiantes, técnicos y grupos de productor@s, que actualmente operan algunas de las tecnologías aprendidas.

**Palabras clave:** materiales de construcción alternativos, autosuficiencia alimentaria y energética.

### **Abstract**

Applied research carried out according to the agroecological characteristics of the central Veracruz area in the tropics of Mexico is presented. The stated objective was to design and operate a center of learning and knowledge exchange (CAIS) as a module, not only demonstrative, but inspiring too, where producers, decide, adapt and adopt what they consider useful, according to their living conditions. The methodology of the research strategy is based on participatory assessments and from them are designed and operating technologies for the use of regional materials (in the construction of housing and production units), food self-sufficiency and energy self-sufficiency. Through the time in which operated the CAIS, have given workshops to students, technicians and groups producers, currently operating some of the technologies learned.

**Keywords:** alternative building materials, food and energy self-sufficiency.

### **Introducción**

Las características agroecológicas de la zona centro del Estado de Veracruz (cuerpos de agua, permanentes o semipermanentes, en las partes bajas, una zona intermedia con muy malos suelos y lomeríos con acahuals) y las condiciones de vida de los habitantes de esta región, con altos índices de marginación y pobreza, son los referentes para generar investigación aplicada para el diseño y operación de un centro de aprendizaje e intercambio de saberes (CAIS). Los tres aspectos fundamentales en los que se basa esta estrategia de investigación, son: utilización de materiales regionales para la construcción de la vivienda y unidades de producción, autosuficiencia alimentaria y autosuficiencia energética. Para su operación se contemplan unidades de producción a dos niveles: autoconsumo, para satisfacer el abasto de una familia y comercial que permite realizar ventas de los excedentes. El objetivo ha sido, diseñar investigación aplicada, para operar el CAIS, como un módulo, no sólo demostrativo, sino inspirativo, en donde lo(a)s productore(a)s, decidan, adapten y adopten lo que consideren útil, de acuerdo a sus condiciones de vida.

## Metodología

La investigación aplicada, se basa en métodos cualitativos- cuantitativos. Ésta se apoya en los diagnósticos realizados, para el diseño y operación de tecnologías: utilización de materiales regionales (en la construcción de las viviendas y unidades de producción); autosuficiencia alimentaria y autosuficiencia energética.

- Utilización de materiales regionales para la construcción de la vivienda y unidades de producción. Se incorpora la visión, de acuerdo a los diagnósticos, de los posibles receptores finales de la propuesta. Con ello se definen, en una primera aproximación, los aspectos técnicos y culturales de las viviendas de los pobladores de los municipios más cercanos al Campus Veracruz.
- Autosuficiencia alimentaria. Mediante diagnósticos participativos, se detectan organismos vegetales y animales de alto valor nutricional, que pueden ser incorporados en las unidades de producción familiares. Para ello se han diseñado y operado sistemas de producción agroacuícola (agrícolas, y acuícolas), que se interrelacionan entre sí, lo que ha permitido que los productos de algunos componentes sean los insumos de otros.
- Autosuficiencia energética. Se basa en el uso de tecnologías apropiadas: producción de abonos orgánicos (reciclaje de materia orgánica); sistemas de cultivo de alta eficiencia y bajos insumos (hidroponía orgánica); uso eficiente del agua con bombas de ariete hidráulico, bomba de sogas, captación de agua de lluvia y sistemas de riego (goteo, micro aspersión, subirrigación); energía solar para el deshidratado de productos alimenticios (hortalizas, frutales, condimenticias y medicinales); uso eficiente de energía calórica, mediante el diseño, construcción y operación de estufas ahorradoras de leña (construidas con materiales de la región) y ahumadores rústicos para la conservación de productos cárnicos (peces, crustáceos, aves, bovinos, cerdos y ovinos); agroindustrias, la transformación de los productos del solar, es de suma importancia, ya que por medio de prácticas sencillas la familia puede disponer de este abasto durante todo el año ó bien darle un valor agregado, para la comercialización, contribuyendo a mejorar la economía familiar.

## Resultados y discusiones

Los resultados que se presentan corresponden a la investigación aplicada diseñada, operada y evaluada en el CAIS.

Utilización de materiales de construcción regionales, para la vivienda y unidades de producción. Se utilizan materiales y técnicas de construcción de acuerdo a las características bioclimáticas del medio y se consideran las costumbres que aún existen, relativas al trabajo comunitario (faenas, tequios<sup>1</sup>, mano vuelta), como un factor importante para la construcción de la vivienda sugerida. Los materiales utilizados se pueden clasificar básicamente en dos tipos: de la región (guadua colombiana que es similar al bambú común pero con alta resistencia a esfuerzos físicos, troncos y hojas de palma, suelo rojo, y suelo arcilloso) y algunos elementos constructivos convencionales. La consideración de factores bioclimáticos ha sido muy importante para obtener mayor confort en la vivienda, sobre todo en cuanto al aislamiento térmico eficiente. El proyecto y la ejecución del mismo constituyó el trabajo de tesis de dos estudiantes de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Cristóbal Colón de la ciudad de Veracruz (Delfín y Domínguez, 1999). Para la construcción de unidades de producción hortícola y un estanque para cría de peces se utilizaron también

---

<sup>1</sup> Tequio y mano vuelta, formas comunitarias de trabajar que data desde épocas prehispánicas.

materiales de la región: arcilla, zacate y piedra. Los materiales convencionales utilizados han sido: grava, cal y cemento.

➤ **Autosuficiencia Alimentaria.** La producción agrícola la constituyen cultivos que aportan de una manera directa a la autosuficiencia alimentaria, debido a sus contenidos nutricios, además de apoyar a la economía familiar mediante el autoconsumo y/o la comercialización. Los sistemas de cultivo agrícola (hortalizas, condimenticias, medicinales, aromáticas, ornamentales, leguminosas y frutales) son variados: cercas vivas, abonadas con excretas composteadas; a cielo abierto; en canteros contruidos con materiales de la región y que utilizan como substrato una mezcla de abono orgánico, tierra y arena, con sistemas sencillos de riego por goteo; en zonas de alta humedad, en donde sólo especies hidrófilas pueden ser cultivadas y sistemas más tecnificados pero de fácil operación como la hidroponía orgánica (Olguín, & Alvarez, 1997). En la Tabla 1, se presenta la evaluación de la productividad en los diferentes métodos de cultivo operados en el CAIS.

**TABLA 1.** Evaluación de la productividad en los diferentes métodos de cultivo operados en el CAIS.

Método de cultivo	Cultivo	Ciclo de producción	Productividad Promedio (kg m <sup>-2</sup> )
Cercas vivas	Nopales	2 meses	9.2
Hortalizas a cielo abierto	Calabacita pipian	3 meses	6.5
Canteros	Berenjena	4 meses	21.25
Canteros	Lechuga escarola	1mes	6.8
Hortalizas hidrófilas	Espinaca de agua	1 mes	12.8
Hortalizas hidrófilas	Malanga	7 meses	9.2
Hidroponía Orgánica	Tomate	3 meses	20.4
Hidroponía Orgánica	Ejotes	2 meses	34.8
Hidroponía Orgánica	Chile habanero	3 meses	5.8

La presencia de especies frutales en los solares, representa un gran potencial para la alimentación de la familia. El cosechar diversos frutos a través del año permite proveer de alimentos ricos en fibra, vitaminas y minerales, además este tipo de alimentos presentan propiedades funcionales. En algunos casos aporta ingresos económicos a través de la comercialización en fresco y/o industrializada (mermeladas, conserva, jaleas, deshidratados, etc), durante todo el año. La tabla 2 muestra los contenidos nutrícios de algunos frutales, producidos en el módulo (Hernández, M., et al, 1974).

**TABLA 2.** Características nutricias de ciertos frutales tropicales, producidos en el módulo.

Frutal	PC*	Energía	Proteína	Ca	Fe	Ácido Ascórbico	Vit A
	%	Kcal	g	mg	mg	mg	UI
Guanábana	68	38	0.4	52	2.27	21	128.04
Guayaba	82	55	1.0	33	1.32	199	97.68
Mango	55	46	0.9	19	1.50	65	685.08
Papaya	68	25	0.5	23	0.46	48	73.26
Plátano	68	86	1.4	12	1.78	12	208.89
Tamarindo	50	258	5.9	169	4.62	8	33.00

\*Porción Comestible

En el CAIS se ha trabajado en la producción de alimentos para consumo animal con organismos acuáticos y terrestres y se reportan experiencias en la cría de animales, por lo que se le ha denominado agroacuicultura (Olguín, et al., 1999). En las zonas tropicales de

alta humedad existen con frecuencia porciones de agua y tierra continuamente interrelacionadas. La idea es aprovechar la elevada productividad biológica de estos lugares (recursos terrestres y acuáticos) para beneficio de sus pobladores, alterando de forma mínima el medio natural. Se han cultivado especies acuáticas que permiten mejorar el nivel de bienestar de familias campesinas, mediante la producción de organismos vegetales y animales para autoconsumo y/o comercialización. En un estanque de forma rectangular de 4 m x 8 m x 0.5 m ( $16\text{m}^3$ ), impermeabilizado con membrana de PVC, 100 organismos de tilapia, desde alevines hasta una talla promedio de 300 g, se han alimentado con lombrices y espinaca de agua, *Ipomea aquática*, durante 4 meses. Otro organismo importante que ha sido cultivado es un caracol dulce acuícola (tegogolo (*Pomacea* sp.)), se han alimentado con espinaca de agua durante 9 semanas con una densidad de siembra de 22 caracoles por litro, los resultados obtenidos reportan una producción equivalente de 28 kg de peso bruto de caracol por  $\text{m}^3$ , con una sobrevivencia del 93% (Lagunes, 1997). Tanto la tilapia como el tegogolo, representan excelentes alimentos, fáciles de cultivar y con contenidos nutricios altos en proteína.

La ganadería en el solar, presenta como uno de los principales problemas la alimentación, ésta se realiza a partir de los desperdicios de la comida de la familia, o bien con alimentos balanceados de alto costo. La mayoría considera que la cría de animales es como una caja de ahorro que ocupan para los acontecimientos especiales, o para solventar problemas económicos que se presentan. Debido a esta problemática se han realizado trabajos orientados a la producción de raciones balanceadas para cerdos y novillos semiestabulados, los ingredientes utilizados han sido: malanga (*Colocasia esculenta* (L) Schott), del cormo, se obtiene por procedimientos sencillos una gran cantidad de almidón de grano muy fino y de alta digestibilidad, su conversión se logra fácilmente mediante cocimiento ligero o deshidratación solar, con lo que aumenta su vida útil; Azolla, *Azolla* spp., helecho acuático que puede fijar nitrógeno atmosférico y que posee hasta 25% de proteína y es rico en contenidos vitamínicos; Espinaca de agua, *Ipomoea aquatica*, es una hortaliza acuática de alta productividad, se han tenido rendimientos promedio equivalentes de 9.40 kg/  $100\text{m}^2/\text{día}$ , en infraestructuras de drenaje agrícola, los contenidos nutricios en 100g de porción comestible, en base seca son: 3.9 g de proteína, 76 mg de calcio, 48 mg de vitamina C y 4800 unidades internacionales de vitamina A; Lemnaceas, *Spirodela polirhiza* y *Lemna equinoctialis*, pequeñas plantas flotantes con alta productividad y cuyo contenido nutricional es de 23 g de proteína en 100g de materia seca, esto las hace una fuente proteica importante; pasto pará, *Brachiaria mutica*, gramínea con un contenido proteico del 6-15%, cultivado en un bajo de inundación temporal, se maneja el manto freático (subirrigación); topotes o poecilidos, *Poecilia* sp., pequeños peces muy comunes en los cuerpos dulceacuícolas del trópico, estos organismos se pueden cultivar o capturar para obtener de ellos una harina con un contenido de proteína de hasta 64%, en base seca, además de aportar aminoácidos esenciales como lisina y metionina, así como vitaminas y minerales. La transformación de los ingredientes se hace mediante técnicas sencillas y con utensilios comunes en las comunidades.

**Engorda de cerdos semiestabulados.** Los procesos para la elaboración del alimento incluyen: cocimiento y molido en fresco para el pescado; lavado, cortado en trozos y cocimiento para la malanga, y únicamente lavado para la azolla, que es administrada en crudo. Además de forrajeo matutino de 3 horas en una pradera sembrada de espinaca de agua. La engorda duró 16 semanas, con un incremento de peso promedio diarios de 0.592 kg. La relación beneficio-costos (B/C), reportada es de 1.82.

**Suplementación de novillos en pastoreo.** En un sistema semintensivo de producción que integra: malanga, azolla, lemnáceas y topotes, para la elaboración de un alimento

balanceado y pastoreo intensivo (en praderas de pasto pará, con manejo del manto freático). Se lograron incrementos promedio de peso de 0.894 kg por día, durante 165 días que duró la engorda.

➤ Autosuficiencia energética. Para contribuir a la autosuficiencia energética, las tecnologías apropiadas que se operan en el CAIS, se describen a continuación: producción de bioabonos por lombricomposta y digestión anaeróbica, para su elaboración se han utilizado malezas (acuáticas. o terrestres), mezcladas con excretas animales (Alvarez, et al. 2001), los abonos se han utilizado en la producción agrícola; hidroponia orgánica, es un sistema de cultivo intensivo de alta eficiencia y bajos insumos, los nutrimentos se toman de los abonos orgánicos, el abastecimiento de agua es continuo, automático y en niveles óptimos, bajo este sistema se han cultivado esquejes de vainilla, con crecimientos 3.3 veces superior al reportado en campo para condiciones óptimas; uso eficiente del agua, para lograrlo se operan bombas de ariete hidráulico (hidroarietes), bomba de soga, captación de agua de lluvia y sistemas de riego de alta eficiencia, goteo y microaspersión; deshidratación solar, mediante deshidratadores de fácil construcción, con materiales de uso común y cuyos componentes son: un colector de energía, ubicado en la base, un sistema de extracción de vapor, en la parte superior cubierto con tela de mosquitero y la estructura contenedora, en éstos se han deshidratado, hojas (para infusiones y condimentos), frutos y hortalizas, para autoconsumo, comercialización y diseño y elaboración de bisutería. El uso de energía calórica, se ha hecho mediante la operación de estufas ahorradoras de leña y un ahumador. Ejemplos de agroindustrias que se han operado a partir de la capacitación son: deshidratado de piña, en Tlalixcoyan, Veracruz y bisutería artesanal en Paso de Ovejas, Veracruz, la transformación de los productos del solar, es de suma importancia, ya que por medio de prácticas sencillas la familia puede disponer de este abasto durante todo el año ó bien darle un valor agregado, para la comercialización, contribuyendo a mejorar la economía familiar.

## Conclusiones

Lo más importante ha sido cumplir con el objetivo planteado: “módulo, demostrativo, inspirativo”, en él se han impartido talleres a estudiantes, técnicos y grupos de productor@s, que actualmente operan algunas de las tecnologías aprendidas.

## Agradecimientos

Los autores agradecemos a la Línea Prioritaria de Investigación en Agroecosistemas tropicales por el apoyo recibido.

## Referencias bibliográficas

- Álvarez AMC., C. Olguín, A. Asiain, G. Alcántar. A. Castillo. (2001). Perspectivas de Biotecnificación de Solares Familiares de las Zonas Bajas Tropicales. Revista TERRA. Vol 19- 37-45. Chapingo, Texcoco, Estado de México.
- Hernández M, Chávez A, Bourges H. (1974). Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos. Instituto Nacional de la Nutrición.
- Delfín PA., AR, Domínguez. (2001). Módulo de Inspiración: Vivienda suburbana adecuada al clima cálido-húmedo. Informe sobre Servicio Social, para obtener el título de Licenciado en Arquitectura. Universidad Cristóbal Colón, Veracruz, Veracruz. México.
- Lagunes, B. (1997). Cultivo de tegogolo, *Pomacea spp.*, alimentado con espinaca de agua, *Ipomoea aquatica*. Tesis de Ingeniera en Acuicultura. ITMAR. Boca del Río, Veracruz. México.
- Olguín, PC. y MC. Alvarez, (1997). Hidroponia Orgánica: un sistema intensivo de cultivo basado en el manejo integral de los recursos naturales. Sistemas integrales en acuicultura para el desarrollo sustentable. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. México, D.F. Pp. 130-136.
- Olguín PC., MC. Alvarez, y A. Asiain.1999. Tecnología Agroacuícola en la Cuenca Baja del Río Papaloapan. La experiencia del Campus Veracruz, Colegio de Postgraduados. Red de gestión de Recursos Naturales. Fundación Rockefeller. México. pp 108.